

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **57132116 A**(43) Date of publication of application: **16.08.82**

(51) Int. Cl.

**G02F 1/133**  
**G02F 1/133**  
**G02F 1/137**  
**G09F 9/00**

(21) Application number: **56016987**(22) Date of filing: **09.02.81**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor:  
**UMEDA TAKAO**  
**MIYASHITA TAKAO**  
**SHIMAZAKI YUZURU**  
**IKAWA TATSUO**  
**TANNO SEIKICHI**  
**NAKANO FUMIO**

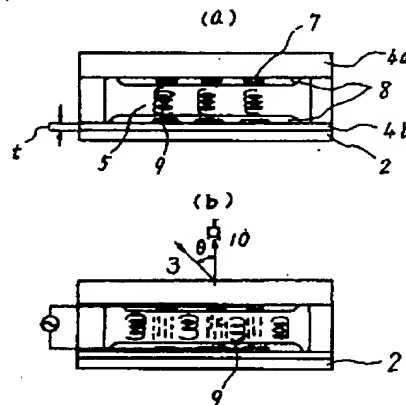
**(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain a reflective liquid crystal display element having high contrast, by setting the thickness of a lower substrate at 20.3mm with the reflective index set larger than that of the liquid crystal.

**CONSTITUTION:** For instance, a transparent plate having 20.3mm thickness (t) and made of polyethylene terephthalate (reflective index 1.65), polylead dimethacrylate (reflective index 1.645), etc. is used for a lower substrate 4b. A reflective plate 2 is provided to the lower surface of the substrate 4b; while a transparent electrode 7 is set on the upper surface of the substrate 4b. A polyimide film 8 is provided on the electrode 7 to give a rubbing process. An oriented film is formed on an upper substrate 4a by the electrode 7 and the film 8. A liquid crystal layer 5 containing a dichromatic matter 9 is enclosed between the substrate 4a and 4b. The refractive index of the layer 5 is set smaller than that of the substrate 4b. As a result, the shift is reduced between the position where an oblique incident light 3 goes into the substrate 4b from the layer 5 and the position where the light 3 is reflected by the plate 2 and goes into the layer 5 again. Thus a

reflective liquid crystal display element is obtained with high contrast.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&amp;Japio



## ⑫ 特許公報(B2)

平3-64850

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 F

1/1333

1/1335

識別記号

5 0 0

5 2 0

庁内整理番号

7724-2K

7724-2K

⑭公告 平成3年(1991)10月8日

発明の数 1 (全4頁)

⑤ 発明の名称 反射型液晶表示素子

審判 平2-2510

②特願 昭56-16987

⑥公開 昭57-132116

②出願 昭56(1981)2月9日

④昭57(1982)8月16日

⑦発明者 梅田 高雄 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 宮下 隆雄 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 島崎 譲 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 伊川 辰夫 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 丹野 清吉 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦発明者 中野 文雄 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑦出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦復代理人 弁理士 秋本 正実

審判の合議体 審判長 藤田 泰 審判官 今 勝 義 審判官 寺山 啓進

⑦参考文献 特開 昭55-35325(JP, A) 特開 昭54-143246(JP, A)

1

2

## ⑦特許請求の範囲

1 表示電極を設けた上基板と下基板とで液晶層を挟持し上基板側から入射し液晶層を通り下基板に入射した光を該下基板の裏面で反射する反射型液晶表示素子において、少なくとも下基板の厚みが0.3mm以下で且つ該下基板の屈折率が液晶層の屈折率よりも大きいことを特徴とする反射型液晶表示素子。

2 下基板の厚みを上基板の厚みの1/5~1/10としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の反射型液晶表示素子。

3 上基板をガラス基板、下基板をプラスチックフィルムとしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の反射型液晶表示素子。

4 上基板及び下基板として複屈折性を有する基板を用い液晶として相転移ゲスト・ホスト型液晶

を用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の反射型液晶表示素子。

## 発明の詳細な説明

本発明は液晶表示素子に係り、特に、コントラストの高い反射型の液晶表示素子に関する。

従来、液晶素子を電卓、時計の表示板として用いる場合、主に第1図に示すように素子1の裏に反射板2を設け、素子の前面から入射する光3を利用して表示を行っている。

一般に反射型表示素子は透過型表示素子に比べてコントラストが劣る。

この原因を第1図を用いて説明する。

上基板4aを通つて点灯領域(電圧が印加された領域)a-b-c-dに斜め方向から入射した光3が点aを通り液晶層5を通つて下基板4bに入る場合を考える。点aを通つた光は反射板2で

反射され、eに至る。従つて観察者側からみると、あたかも点aが点eにあるかのようにみえる。全体として同様に点bは点fに点dは点hへ、点cは点gにあるかのようにみえるため点灯領域a-b-c-dはe-f-g-hの領域に移動してみえる。今、このe-f-g-hの領域を虚像と名付ける。ネガ表示素子の場合、領域e-f-c-dでは、正常なコントラストを示すが、領域a-b-f-eでは未点灯部(暗)が重なるため暗くなり、全体としてコントラストが低下する。

本発明の目的は、上記問題点を改良することによりコントラストの高い素子を提供するにある。

第2図は液晶素子内部の光を伝搬状態を示す図である。点灯部の移動(例えば点aが点eに移動)の距離lは液晶層5の屈折率を $n_i$ 、下基板4bの屈折率を $n_r$ 、下基板の厚みをtとし、液晶層から下基板への入射角を $\theta_i$ 、反射板2の反射角を $\theta_r$ とすると、次式で与えられる。

$$l = 2 \cdot t \cdot \frac{\frac{n_i}{n_r} \cdot \sin \theta_i}{\sqrt{1 - \frac{n_i^2}{n_r^2} \sin^2 \theta_i}} \quad \dots (1)$$

下基板への入射角 $\theta_i$ が一定の時、tが小さい程また、 $n_i/n_r$ も小さい程、lの値は小さくなる。従つて、

① 下基板の厚みtが薄い

② 下基板の屈折率 $n_r >$  液晶層の屈折率 $n_i$ の条件を少なくとも1つ満足すればコントラストがより向上することになる。

一般に液晶材料の屈折率 $n_i$ は1.5~1.63の範囲の値にある。

現在、液晶素子の基板に用いているガラスはソーダ・ガラスであり、その屈折率は1.5であり、(2)の条件を満足できない。屈折率が1.63よりも大きいガラスとしては希元素硼酸塩ガラス、弗化ゲルマニウムガラス、弗硼酸塩ガラスなどがある。また、透明性の良いプラスチックで屈折率の大きな材料としてはポリエチレンテレフタレート(屈折率1.65)、ポリ鉛ジメタクリレート(屈折率1.645)、桂皮酸鉛を含むポリマー物質(屈折率1.72)ベンゾフェノン誘導体のポリエステルポリアミド(屈折率1.70)などがあり、これらの材料

は(2)の条件を満足する。次に条件(1)について考える。

現在、ガラス板で厚みの最も薄いものはマイクロシートと呼ばれるもので300 $\mu$ mである。

一方、プラスチックはキヤスティングや延伸などによつて容易にフィルム化できる。特に、延伸法を用いてつくられるフィルムは表面平滑性に優れ、厚みも数 $\mu$ m程度のものが得られる。厚みの薄いものはガラスよりもプラスチックの方が得られやすい。

以上より、コントラスト向上のための条件(1)(2)を満足するためには、下基板として屈折率の大きい上記ガラスおよびプラスチック材料を用い、かつ、ガラスではマイクロシート、プラスチックではフィルムを用いることが必要である。

今、下基板として屈折率の大きいポリエチレンテレフタレート・フィルムを用いる場合を考える。このポリエチレンテレフタレート(以下PETと称す)フィルムは延伸法によつてつくられるため、表面平滑性は優れており( $\pm 2\mu$ mの凹凸)かつ、数 $\mu$ m厚のものもあるが複屈折性を有する。

第3図は2軸延伸フィルムの状態を示したものである。ポリエステル樹脂のシートを縦方向(A-A')および、それに直角な横方向(B-B')に80~90°Cの温度で延伸する。この時、ポリエステルの分子は、この延伸方向に配向する。その結果、両延伸方向に光学的主軸a-a', b-b'が生ずる。このように2つ(以上)の主軸を有する材料を複屈折物質と言う。このような複屈折フィルムを第4図に示すような偏光板6a, 6bを用いるようなTN液晶素子の基板4aあるいは4bとして使用すると、複屈折現象が現われる。従つて、偏光板を用いない方式、例えばコレステリック相からネマチック相への相転移を利用した相転移ゲスト・ホスト型カラー表示などへの適用がより実用的である。

第5図は本発明の実施例である。下基板4bとして200 $\mu$ m厚および100 $\mu$ m厚のPETフィルムを用い、上基板4aとして0.5mm厚のガラス板を用いた。両基板上に透明電極7を形成し、その上にポリイミド系の膜8(厚み800Å)を設けた後、ラビング処理を行ったものを組立て、PCH系液晶にCB-15を添加したカイラルネマチック液晶

5

6

に青色の2色性色素9を3wt%混合したものを封入した。初期配向はグランジヤン構造であり、青色にみえる。第5図bに示すように上・下電極間に電圧が印加（点灯）されるとコレステリック相からネマチック相への相転移が起こり、点灯部は透明になる。

下基板4bの下に反射板2を設けた反射型素子とし、1KHz、6Vの駆形波交流を印加して点灯部のコントラスト比Rを検出器10により測定した。 $R=B_s/B_0$ と定義した。ここで $B_0$ は電圧を印加しない状態での光量、 $B_s$ は電圧を印加したときの光量である。第6図は、第5図bに示すように素子の正面から観測した時のコントラスト比Rを光の入射角 $\theta$ を変化させて測定したものである。下基板として0.5mm厚のガラス板を用いた従来の素子の場合、 $\theta$ が40度になると、コントラスト比は $\theta$ が0度の時の約半分に低下する。これに対し、下基板として100 $\mu$ m厚フィルム（実施例1）および200 $\mu$ m厚フィルム（実施例2）を用いた場合にはコントラスト比はほとんど低下しない。200 $\mu$ m厚フィルムを用いた方が少し特性が劣るのはフィルムが厚いからである。

いずれにしても、従来の0.5mm厚のガラスを下基板として用いた素子よりも、下基板の厚みを大幅に薄く（1/5～1/10）し、屈折率を1.5から1.65に大きくしたことによりコントラスト比を大幅に向上できた。本実施例は上基板としてガラス板を用いたが、上基板も、薄いPETフィルムとすることは可能で、透明性が向上し、いつそうの特性

向上がはかれることは言うまでもない。

第6図ではPETフィルムを基板とする実施例を示したが、キヤステイングなどの延伸によらない方法で作られるプラスチック・フィルムや、ガラスなどのような複屈折性のない材料を用いれば第4図に示すようなTN液晶素子にも本発明は適用できる。

尚、屈折率の小さい例えばソーダ・ガラスでなる下基板の液晶側表面に、屈折率の大きい物質例えばTiO<sub>2</sub>（屈折率2.5～3.0）の膜を形成することで、下基板の実効的な屈折率を液晶の屈折率より大きくすることができる。

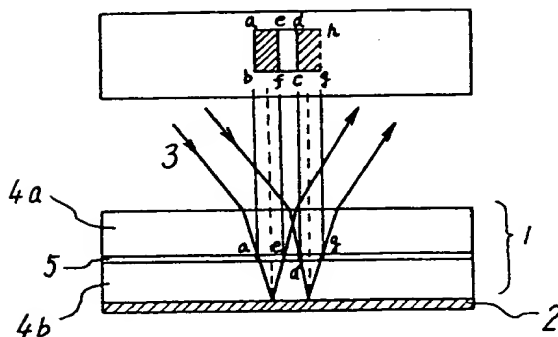
本発明によれば、反射型表示素子において、斜めから素子に入射する光が液晶層を通過する時、液晶層から下基板に入る位置と反射板で反射されて再び下基板から液晶層に入る位置のずれを小さくすることが出来るので反射型表示素子特有の虚像の発生を著るしく低減でき、きわめてコントラストの高い反射型素子を得ることが出来る効果がある。

#### 図面の簡単な説明

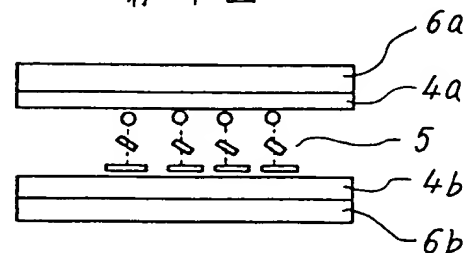
第1図は従来素子の問題点を示す図、第2図は本発明の要点を説明する図、第3図は延伸フィルムを説明する図、第4図はTN素子を示す図、第5図は本発明の実施例を示す図、第6図は本発明の効果を示す図。

2……反射板、4a、4b……基板、5……液晶層、7……透明電極、9……2色性色素。

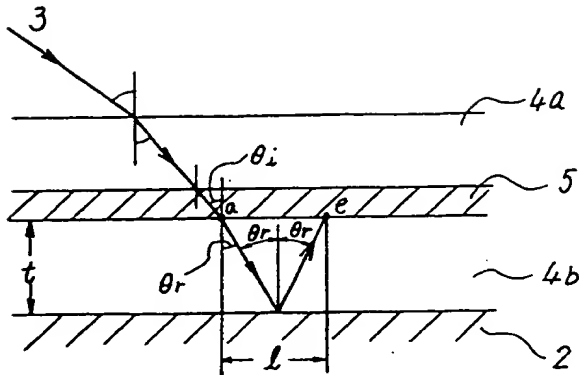
第1図



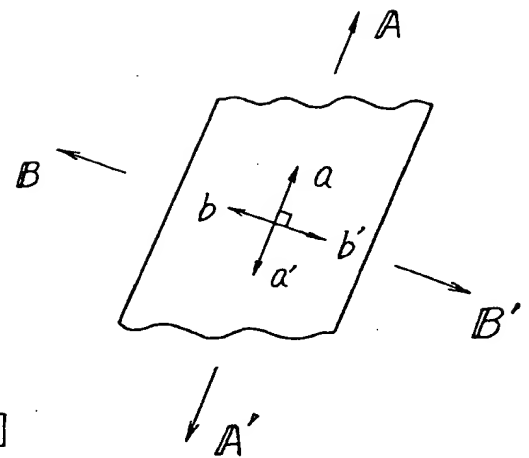
第4図



第 2 図

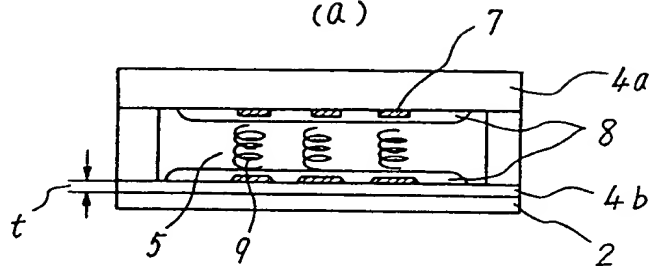


第 3 図

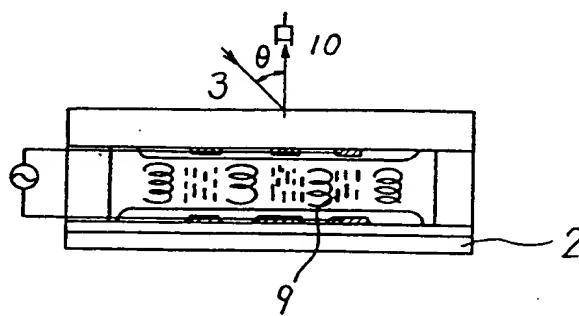


第 5 図

(a)



(b)



第 6 図

